

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP408167595A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08167595 A  
TITLE: PLASMA TREATMENT DEVICE  
PUBN-DATE: June 25, 1996

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
AOKI, MAKOTO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
TOKYO ELECTRON LTD N/A

APPL-NO: JP06331558  
APPL-DATE: December 9, 1994

INT-CL (IPC): H01L021/3065, H01L021/205 , H01L021/31 , H01L021/68

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a plasma treatment device which is capable of restraining abnormal discharge from occurring in the vicinity of a pad.

CONSTITUTION: A plasma treatment device is equipped with a hermetically sealed treatment chamber 2 where a pad 4 equipped with an electrostatic chuck mechanism is provided, wherein a work W is placed on the electrostatic chuck mechanism of the pad 4, plasma is produced inside the treatment chamber 2 to treat the work W, and the pad 4 is provided with an insulating part 41 at the peripheral part of its surface that contacts the electrostatic chuck mechanism.

COPYRIGHT: (C) 1996, JPO

get full translation  
09/896381

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-167595

(43)公開日 平成8年(1996)6月25日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/3065

21/205

21/31

C

21/68

R

H 0 1 L 21/ 302

B

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平6-331558

(22)出願日

平成6年(1994)12月9日

(71)出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72)発明者 青木 誠

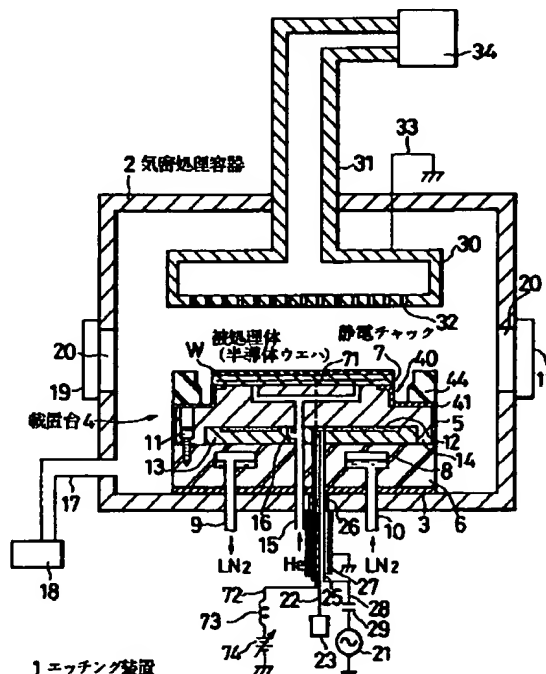
東京都港区赤坂5丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内

(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57)【要約】

【目的】載置台近傍における異常放電を抑制することができるプラズマ処理装置を提供することにある。

【構成】気密に構成された処理容器2内に設けられた静電チャック機構を備えた載置台4と、この載置台4の静電チャック機構に被処理体Wを載置するとともに保持し、前記処理容器2内にプラズマを生起させ、被処理体Wを処理するプラズマ処理装置であって、前記載置台4は、前記静電チャック機構との当接面43の周縁部に絶縁部41を有することを特徴とするプラズマ処理装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 気密に構成された処理容器内に設けられた載置台と、この載置台に設けられ被処理体を保持する静電チャック機構とを具備し、前記処理容器内にプラズマを生起させ、前記被処理体を処理するプラズマ処理装置であって、前記載置台は、前記静電チャック機構との当接面の周縁部に絶縁部を設けたことを特徴とする処理装置。

【請求項2】 前記絶縁部は、前記載置台の前記当接面の外周部から10mm以下の範囲で形成されたことを特徴とする請求項1のプラズマ処理装置。

【請求項3】 前記当接面は略10 $\mu$ m以下の粗さであることを特徴とする請求項1又は請求項2のプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体製造工程には、被処理体、例えば半導体ウェハに対して各種の処理、例えば被処理体をエッチング処理或いはCVD処理する等の工程が知られ、その処理を行うためのプラズマ処理装置が知られている。そして、この種の処理装置にあっては、処理すべき半導体ウェハが予め定められた温度に制御されるよう載置台に密着される手段、例えば静電力を用いた静電チャック機構が用いられている。この静電チャックを載置するための載置台として、例えば導電性の部材、例えばアルミニウムを母材とする下部電極又は、この下部電極の外周部表面に絶縁層、例えばアルミアルマイト処理が施された構成が知られている。上記技術としては、特開昭62-44332号や実公4-10688号等多数の公報に記載されている。

【0003】このような載置台を用いたプラズマ処理装置として、例えばプラズマエッチング装置がある。このエッチング装置は、例えば気密に構成された減圧自在な処理容器内の上下に、上部電極と下部電極とを対向して平行に設けており、被処理体である半導体ウェハは、例えば下部電極としての載置台の静電チャック上に載置され、例えばエッチング処理の場合には、この処理容器内にエッチングガスを導入すると共に、高周波電力を前記上部電極又は/及び下部電極に印加して、これら電極間にプラズマを生起させ、エッチングガスの解離によって、前記ウェハをエッチングするように構成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の載置台の外周部に絶縁層を設けた構成においては、載置台の上部近傍では、被処理体である半導体ウェハをプラズマで処理している際に、前記静電チャックと前記絶縁

層との間に、処理容器内の高周波による電荷の蓄積（チャージアップ）が発生する。そしてそれらの間の部分では、プラズマの熱による接着剤からの気泡の発生等で、接着部分が剥離して、導電性部材が露出したり、また、電氣的に前記導電性部材との絶縁耐性が小さいため、異常放電を起こしてしまうという問題があった。この異常放電が前記静電チャックを損傷してしまい、その交換等のための煩雑なメンテナンス作業のため装置の稼働率の低下という問題があった。さらにまた、その空隙の前記導電性物質の露出した箇所が、プラズマ中の活性種、例えばイオンによってエッチングされ、金属汚染や飛塵を引き起こし、歩留まりの低下という問題もあった。

【0005】本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、載置台近傍における異常放電を抑制することができるプラズマ処理装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、気密に構成された処理容器に設けられた載置台と、この載置台に設けられ被処理体を保持する静電チャック機構とを具備し、前記処理容器内にプラズマを生起させ、前記被処理体を処理するプラズマ処理装置であって、前記載置台は、前記静電チャック機構との当接面の周縁部に絶縁層を有することを特徴とする。

【0007】請求項2の発明は、請求項1に記載の発明において、前記絶縁部が前記載置台の前記当接面の外周部から10mm以下の範囲で形成されたことを特徴とする。

【0008】請求項3の発明は、請求項1又は請求項2の発明において、前記当接面が略10 $\mu$ m以下の粗さであることを特徴とする。

【0009】

【作用】本発明によれば、載置台と静電チャック機構との当接面の周縁部に絶縁部を形成したので、導電性部材が露出しにくくなり、かつ、プラズマに対し前記導電性部材の絶縁耐性が高くなったので、前記当接面近傍における異常放電を抑制することができる。

【0010】

【実施例】以下に本発明に係るプラズマ処理装置の一実施例をプラズマエッチング装置を適用した一実施例を、添付図面を参照しながら説明する。

【0011】図1に示すように、このエッチング装置1は、導電性材料、例えば表面がアルマイト処理されたアルミニウム等により円筒あるいは矩形状に成形された気密処理容器2を有しており、この容器2の底部には絶縁体、例えばセラミックの絶縁板3を介して被処理体、例えば半導体ウェハWを載置するための略円柱状の下部電極としても作用する載置台4が設けられている。この載置台4は、表面がアルミアルマイト加工されたアルミニウム等により形成された後述するとき複数の部材を固

定手段、例えばボルト等により組み付けることにより構成される。具体的には、この載置台4は、アルミニウム等により円柱状に成形されたサセプタ支持台6と、この支持台6上にボルト11により着脱自在に設けられたアルミニウム等よりなるサセプタ5により主に構成されている。

【0012】前記サセプタ支持台6には、冷却手段、例えば冷却ジャケット8が設けられており、このジャケット8には、例えば液体窒素等の冷媒が冷媒導入管10を介して導入されてジャケット8内を循環し、冷媒排出管9より絶縁部液体窒素の蒸発による気体を容器2外へ排出し、この気体を冷却手段（図示せず）により冷却して、再び前記冷媒導入管9に循環させる構成になっている。従って、この液体窒素の冷熱が冷却ジャケット8からサセプタ5を介してウェハWに対して供給され、このウェハWを所望する温度まで冷却し得るように構成されている。

【0013】この実施例のプラズマエッチング装置においては、高真空に保持して処理が実行されるため物理的接合面においては、微小空隙が多数発生することとなり、この空隙が高真空となり熱伝達上の熱絶縁を構成する。従って、この熱伝達を良好にするため、次の手段が設けられている。即ち、サセプタ支持台6及びサセプタ5には、これらを貫通してHe等の熱伝達ガスをウェハWの裏面、これら前記支持台6、サセプタ5の物理的接合面、サセプタ5を構成する部材間の接合部等に供給するためのガス通路15が形成されている。尚、サセプタ5の上端中央のウェハ載置部には、静電チャック機構としての静電チャック7が設けられているが、この静電チャック7にも熱伝達ガスを通過させる多数の通気孔（図示せず）が設けられている。

【0014】そして、静電チャック7と冷却ジャケット8との間のサセプタ下部には温度調整用ヒータ12が設けられる。このヒータ12は、例えば厚さ数mm程度の板状セラミックスヒータよりなり、このヒータ12は、サセプタ支持台6の上面に図示しないボルト等により固定されるヒータ固定台13は、熱伝導性の良好な材料、例えばアルミニウムにより構成される。このヒータ12の大きさは、好ましくはウェハ面積と略同一面積か、それ以上になるように設定されるのが良く、この下方に位置する冷却ジャケット8からの冷熱がウェハWに全面均一温度に制御するように構成されている。尚、この温度調整用ヒータ12やヒータ固定台13には、前記ウェハWを前記静電チャック表面に、搬送手段（図示せず）により搬入・搬出時に一次ウェハWの受け渡しを担当するプッシュピン等の貫通する貫通孔（図示せず）等が設けられている。

【0015】また、サセプタ5の下面には、前記ヒータ固定台13全体を収容するための収容凹部14が設けられると共に、このヒータ固定台13にはヒータ12の上

面とサセプタ5の収容凹部14の下面との境界部にHe等の熱伝達媒体を供給するために、前記ガス通路15に接続された分岐路16が形成されている。そして、前記ヒータ12には電力供給リード22が接続されると共に、このリード22には電力源23が接続されて、所定の電力をヒータ12に供給し得るように構成されている。

【0016】また、プラズマ発生用の高周波の影響を受け易い各種配線、例えばヒータに接続される電力供給リード22、静電チャック7に接続される電圧供給リード72は全て、プラズマ用の高周波電力を供給する導電性のパイプリード25内に収容されており、外部に対して高周波ノイズの影響を与えないように、シールド効果を有する構造に構成されている。前記パイプリード25の処理容器底部の貫通部には、絶縁体26が介設されて、容器2側との電氣的絶縁を図っている。また、この容器2の外方に延びるパイプリード25の外周には、電氣的に接地されたシールド27が設けられており、高周波が外部に洩れないように構成されている。

【0017】さらに前記サセプタの上方には、これより約3~20mm程度離間させて、対向電極として作用する、例えば接地された上部電極30が配設されており、この上部電極30にはガス供給管31を介して、ガスユニット34が接続されており、このガスユニット34からプロセスガス、例えばCF<sub>4</sub>、CHF<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>、Cl<sub>2</sub>等のエッチングガスが供給され、上部電極30の底壁に複数個穿設された放射状の小孔32より、前記半導体ウェハW方向に処理ガスが放出され、前記電力源23をONすることにより、前記上部電極30と前記半導体ウェハW間にプラズマを生成するよう構成されており、また、前記上部電極は配線33を介して電氣的に接地させている。

【0018】そして、このサセプタ5は、中空に形成された導体によりパイプリード25がサセプタ支持台6を貫通して接続されており、このパイプリード25には配線28を介して、直流分を制限するためのブロッキングコンデンサ29及び高周波、例えば380kHz、13.56MHz、40.68MHz等のプラズマ発生用の高周波電源21に、順次接続されている。従って、前記サセプタ5は下部電極として機能することになる。

【0019】また、処理容器2の下部側壁には、排気管17を介して排気手段、例えば真空ポンプ18が接続されており、前記処理容器2内を所望の減圧雰囲気真空引き可能なように構成される。さらに、中央部側壁には前記被処理体である半導体ウェハWを、前記処理容器2内に搬入又は搬出をするための開口部20が設けられ、この開口部20の外側壁には、気密にシールする封止体、例えばOリングを介して前記処理容器2に、図示しないロードロック室が建設され、このロードロック室内には図示しない搬送装置が設けられ、この搬送装置によ

り前記半導体ウェハWが前記処理容器2内に搬入又は搬出されるよう構成されている。

【0020】そして、前記載置台4は、上端中央部が凸状になされた円板状に形成され、このウェハ載置面には静電チャック7がウェハ面積と略同じ面積或いはプラズマに晒されるのをさらに避けるように、ウェハWの面積より若干小さい面積で形成されている。この静電チャック7は、例えば2枚の高分子ポリイミドフィルム間に、静電チャック用電極として機能する銅箔等の導電膜71を絶縁状態で挟み込むことにより形成され、この導電膜71は電圧供給リード72により途中、高周波をカットするフィルタ73、例えばコイルを介して可変直流高電圧源74に接続されている。従って、この導電膜71に高電圧を印加することによって、チャック7の上面にウェハWをクーロンカにより吸引保持し得るように構成されている。

【0021】さらに前記載置台4の周縁部上には、被処理体である半導体ウェハWを囲むように環状のフォーカスリング44が配置されている。このフォーカスリング44は、反応性イオンを引き寄せない絶縁材料からなり、プラズマ反応性イオンを内側に設置された半導体ウェハWに対してのみ入射させ、エッチング処理の効率化を図っている。

【0022】また、前記載置台4の上面中央部の凸状に形成された凸部40の周縁部には、図2に示すように、プラズマの異常放電の発生を防止するために絶縁部、例えばアルミアルマイト層41が形成されている。この絶縁部41の形成範囲は、凸部40の外周縁部から所定の距離 $X_1$ 、例えば略10mm以下の所定値で好ましくは2~5mm、さらに好ましくは2~3mmに形成されており、その厚さ $X_2$ 、例えば50~100 $\mu\text{m}$ の範囲の所定値、好ましくは略60 $\mu\text{m}$ に形成されている。

【0023】尚、前記所定の距離 $X_1$ について、例えば略10mm以下の所定値で、好ましくは2~5mm、さらに好ましくは2~3mmに形成する理由としては、 $X_1$ がこれ以下の距離では絶縁耐性が小さくなり、また、前記導電性物質42が露出しやすくなるため、異常放電が発生しやすくなり、これ以上の距離では、前記被処理体である半導体ウェハWのプラズマ処理効果を低下させてしまうためである。さらに、前記厚さ $X_2$ について、例えば略50~100 $\mu\text{m}$ 、好ましくは略60 $\mu\text{m}$ に形成する理由としては、 $X_2$ がこれ以上薄いと、絶縁耐性が小さくなるため、異常放電が発生しやすくなり、これ以上厚いと、前記絶縁部41に亀裂等が生じやすくなるためである。

【0024】次に、載置台4の形成方法を具体的に説明する。図3のaに示すように、導電性部材42、例えば母材としてアルミニウム又はアルミニウム合金の表面に凸部40を形成する。例えば高さ $Y_1$ が100~200 $\mu\text{m}$ の範囲、例えば略60 $\mu\text{m}$ の高さに凸部40を研磨

等によって形成する。この工程の後、図3のbに示すように、前記導電性部材42の凸部上端外周部に、幅 $Y_2$ が10mm以下の所定値、例えば略3mm、厚さ $Y_3$ が50~100 $\mu\text{m}$ の範囲の所定値、例えば略60 $\mu\text{m}$ の絶縁部41、例えばアルミアルマイトを形成する。その後、図3のcに示すように、前記導電性部材42の凸部40の表面及び前記絶縁部41の表面を、前記絶縁部41の所定の厚さ $Y_4$ 、例えば30~60 $\mu\text{m}$ の範囲の所定値、好ましくは略40 $\mu\text{m}$ まで研磨し、前記導電性部材42及び前記絶縁部41から成る表面部44を、表面粗さで略10 $\mu\text{m}$ 以下、例えば略5 $\mu\text{m}$ 以下の鏡面仕上げを行うことによって形成する。さらに、図3のdに示すように、静電チャック7を載置台4に固定、例えば接着材により固着することによって、載置台4を形成するものである。

【0025】なお、前記表面部44の鏡面仕上げ工程に於ける略10 $\mu\text{m}$ 以下、好ましくは略5 $\mu\text{m}$ 以下の表面粗さに仕上げる理由としては、その表面粗さであれば、接合部としてのなじみが良く、当接面43内へのプラズマの入り込みや当接面43内でのプラズマの発生を防止でき、さらに腐食性のガス、例えば塩素又はフッ素系等のガスを、当接面43内に入りこむのを抑制するためである。

【0026】よって載置台4は、図4に示すように、絶縁部41は、前記導電性部材42の前記凸部40の周縁部に配置するよう形成される。そして、前記凸部40の上部中央表面には、静電チャック7が接着材によって固着されている。

【0027】次に、以上のように構成された本実施例の動作について述べる。まず、前記ゲートバルブ19を開放し、図示しないロードロック室に設けられた前記搬送装置により、前記半導体ウェハWを前記処理容器2に搬入するとともに、前記プッシュピンに引き渡され、この後図示しない搬送装置は前記ロードロック室内に移動するとともに、前記ゲートバルブ19を閉じ、その後前記プッシュピンが下降し、前記載置台4の予め定められた位置上部にウェハWを載置し、これを静電チャック7によりクーロンカにより載置台4側へ吸着保持する。そして、上部電極30と下部電極(サセプト)5との間にバイアスリード25を介して、高周波を印加することによりプラズマを生起する。これと同時に又は事前に、上部電極30側から処理ガスを処理空間に流し、エッチング処理を行う。

【0028】また、プラズマによる熱で、ウェハが所定の設定温度よりも過度に加熱されるので、これを冷却するためにサセプト支持台6の冷却ジャケット8に冷媒、例えば液体窒素を流通させてこの部分を-196℃に維持し、これらの冷熱をこの上部のサセプト5を介してウェハWに供給し、これを冷却して所望の低温状態に維持するようになっている。これにより、ウェハWには低温

エッチングが施されることになる。また、冷却ジャケット8とウェハWとの間に設けられた温度調整用ヒータ12の発熱量を調整することにより、ウェハWを冷却する温度を調整し、ウェハWを予め定められた温度、例えば-150℃～100℃程度に維持する。尚、ヒータ12の発熱量やジャケット8内の冷媒の流量を制御することにより、ウェハ温度を常温以上、例えば100℃まで上げることができる。

【0029】次に、本実施例の効果について述べる。プラズマ処理装置における載置台4の静電チャック7との当接面43の周縁部に絶縁部41を形成しているのので、下部電極である導電性部材42が露出しにくくなり、かつプラズマに対し導電性部材42の絶縁性が高くなったので、当接面43近傍における異常放電を抑制することができる。このため、異常放電による静電チャック7の損傷を防止できるので、パーティクルの発生を抑制し、また、導電性部材42への腐食による金属汚染や発塵を引き起こすこともないので、被処理体の歩留りを抑制することができる。また、静電チャック7の損傷の防止は、静電チャック7の長寿命化につながり、さらにその交換等のための煩雑なメンテナンス作業を少なくすることができ、装置の稼働率の向上にも寄与することができる。

【0030】さらに、第5図は、本発明に基づいて構成されたプラズマエッチング装置と、従来の構成のプラズマエッチング装置とにおいて、被処理体としてポリシリコン膜が積層された半導体ウェハを用いたエッチングで、載置台の構成の違いとエッチング速度との関係について示したものである。本図に示すごとく、凸部の上部表面に絶縁部を形成していない載置台が最もエッチング速度が高いが、前述の様に異常放電が発生しやすいという問題点があり、さらに、ウェハの面内のエッチング速度分布も均一ではないが、本発明による構成の載置台においては、ウェハ面内のエッチング速度分布も均一で、絶縁部を全面に形成した載置台よりもエッチング速度が高いことは明らかである。

【0031】次に、第2の実施例について説明を行うが、第1の実施例同一部分については、同一符号を付けて説明を省略する。図6に示すように、前記載置台4の上部の周縁部は、所定の曲率Rを形成した凸曲面で構成されており、この凸曲面の周縁部で、前記絶縁部41が形成された構成となっている。このように構成したことにより、電界の集中を抑制できるので、プラズマの異常放電を抑制することができ、安定したプラズマを生成することができるので、被処理体の処理が円滑に行うこと

ができる。

【0032】尚、前記した各実施例では、平行平板型のプラズマエッチング装置に適用した場合について説明したが、これに限定されず、例えば処理容器の天井部外側に永久磁石を回転可能に設置した誘導磁界型プラズマ装置、上部電極に替えて、マイクロ波を発射するアンテナを設けた誘導結合型プラズマ装置等にも適用することができる。また、被処理体が半導体ウェハで処理がエッチングの場合のみならず、例えばLCD基板を処理対象とする処理にも適用でき、また処理自体の種類もエッチングに限らず、スパッタリング、CVD、アッシング等の処理に対しても適用することが可能であり、それらのプラズマを発生させ、被処理体の処理を行う装置であれば、どのような装置にも対応出来ることは言うまでもない。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、プラズマに対し異常放電を抑制し、安定したプラズマの生成が可能となるので、被処理体を円滑かつ均一な処理で行うことができ、また、歩留まりを向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るプラズマ処理装置の一実施例を示す断面構成図である。

【図2】図1の載置台の要部を示す拡大断面図である。

【図3】

【a】図1の載置台を形成する過程を示す概略断面図である。

【b】図1の載置台を形成する過程を示す概略断面図である。

【c】図1の載置台を形成する過程を示す概略断面図である。

【d】図1の載置台を形成する過程を示す概略断面図である。

【図4】図1中の載置台を示す概略斜視図である。

【図5】図1の処理の作用を説明する表である。

【図6】第2の実施例を説明する載置台の要部を示す拡大断面図である。

【符号の説明】

2 処理容器

4 載置台

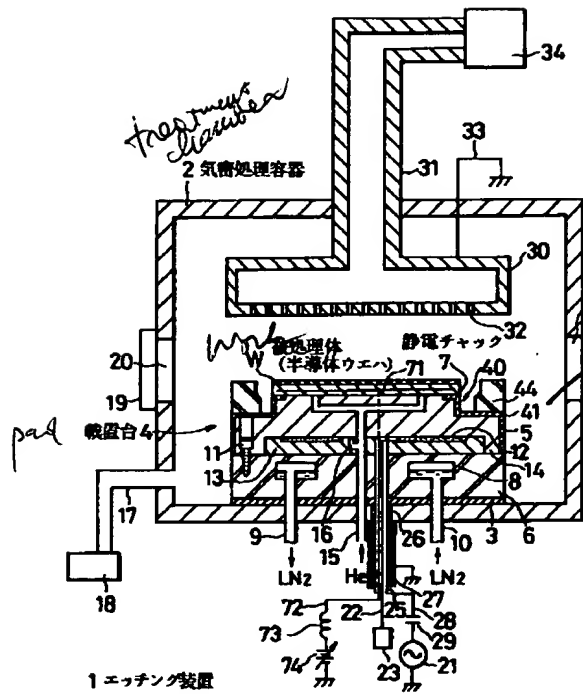
7 静電チャック

41 絶縁部

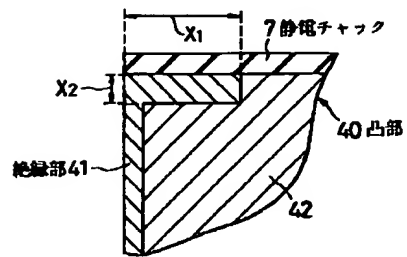
43 当接面

W 被処理体（半導体ウェハ）

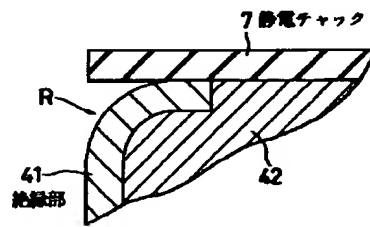
【図1】



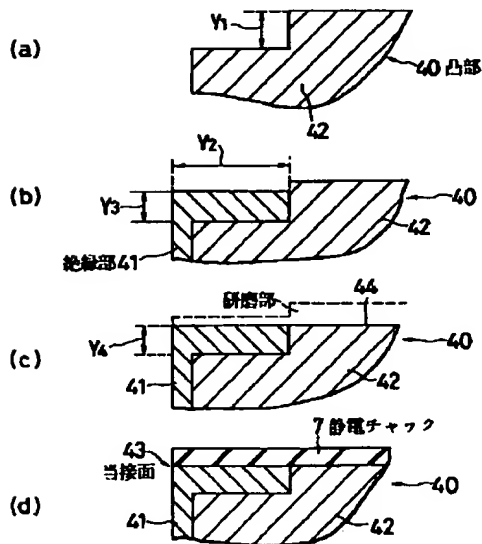
【図2】



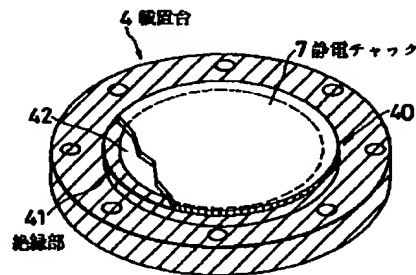
【図6】



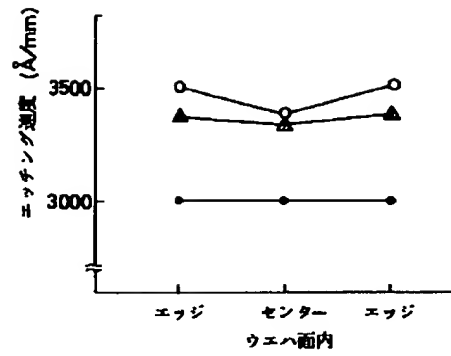
【図3】



【図4】



【図5】



- : 凸部の上部表面に絶縁部を形成していない載置台  
 ▲: 本発明による構成の載置台  
 ●: 凸部上表面の全面に絶縁部を形成した載置台